

УДК 378

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ И ВНЕДРЕНИЕ В ПРАКТИКУ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

*канд. хим. наук, доц. Е.В. МОЛОТОК, канд. хим. наук, доц. П.А. ГАЛУШКОВ
(Полоцкий государственный университет)*

Приведен ретроспективный обзор современных публикаций по проблеме тестирования и использования тестов в процессе учебной работы в вузе. Определены понятия «тест», «педагогическое измерение». Рассмотрены основные формы заданий в тестовой форме и технологии их составления. Показано, что тестирование требует серьезной теоретической и практической подготовки перед созданием педагогических тестов. На примере модуля «Химическое равновесие» для дисциплины физическая химия составлены задания в тестовой форме для четырех основных типов (по В.С. Аванесову).

Ключевые слова: *тест, педагогическое измерение, формы заданий в тестовой форме, физическая химия.*

Введение. В современном мире проблема качества становится все более значимой во всех сферах человеческой жизни, в т.ч. и в области образования. Повышаются требования к качеству образования и, как следствие, к системе его оценки.

В мае 2015 года Республика Беларусь вступила в Болонский процесс, что обусловило проведение реформ в системе высшего образования, в ходе которых происходит постепенная переориентация образовательного процесса на компетенции студентов и их компетентность. Компетентность – это совокупность обобщенных знаний, умений, навыков (владение), направленных на решение разнообразных теоретических и практических задач, а компетентность – интегрированное личностное качество, выражающее способность мотивированно и ответственно применять компетенции на практике (в жизни, социально-профессиональной деятельности) [1]. Таким образом, результат обучения должен быть практико-ориентированным. Необходимый результат может быть получен только при комплексном решении таких вопросов, как повышение качества подготовки выпускников, корректировке педагогических технологий обучения, обеспечивающих объективность и точность контроля результата обучения.

Основополагающим фактором, повышающим эффективность учебного процесса, является возможность им управлять, при этом только наличие диагностических целей позволит осуществлять контроль состояния процесса обучения, а следовательно, провести своевременно его коррекцию и оптимизацию. Тестирование является одной из составных частей учебного процесса и в отличие от традиционной формы оценивания знаний обладает достоверностью и высокой степенью объективности. В научных статьях последних лет при решении задач диагностики, мониторинга, анализа, измерения и оценивания качества образования процесс тестирования занимает особое место [2–5]. Высокая популярность тестов и тестовых заданий, с одной стороны, связана с введением централизованного тестирования, с другой – информатизацией образования [3, 6] и внедрением инновационных технологий [7–9]. При этом наблюдается тенденция все более широкого использования тестирования в высшем образовании [5, 10], в т.ч. и при изучении химических дисциплин: разработке и внедрению тестовых материалов в практику преподавания дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» [11–13]; интерактивным формам обучения органической химии [7]; разработке и размещению в сети Интернет-банка компьютерных контролирующих тестов по основным разделам общей химии [14] и по коллоидной химии при защите лабораторных работ [15]; проведению апробации тестов по физической химии [16]; исследованию тестирования как компонента балльно-рейтинговой системы оценки качества образования при обучении физической химии [17].

Одним из направлений модернизации образования на основе образовательной технологии, по мнению В.С. Аванесова [18], является «образовательная технология на основе квантования учебных текстов и применения заданий в тестовой форме для проверки качества усвоения». Он отмечает, что «главным применением тестовых форм – становится не столько проверка знаний с помощью тестов, сколько формирование самих знаний посредством применения коротких текстов и заданий к ним в тестовой форме». И особую значимость это имеет при научной организации самостоятельной работы студентов, т.е. в процессе обучения основополагающим направлением становится уже не контроль, а обучение, поэтому нужны будут не тесты, а лишь задания в тестовой форме. При этом педагогическое задание в тестовой форме определяется как технологичное средство интеллектуального развития, образования и обучения, способствующее активизации учения, повышению качества знаний, а значит, эффективности пе-

дагогического труда. Согласно В.С. Аванесову, логическое преимущество задания в тестовой форме заключается в возможности его превращения после ответа студента в форму истинного или ложного высказывания. Композиция заданий в тестовой форме образует такое структурное соединение элементов, которое позволяет выразить содержание и форму каждого задания в гармоничной целостности. В процессе композиции к заданиям в тестовой форме предъявляются следующие требования: краткость; технологичность; правильность формы; правильность содержания логическая форма высказывания; одинаковость правил оценки ответов; наличие определенного места для ответов; одинаковость инструкции для всех испытуемых; правильность расположения элементов задания; адекватность инструкции форме и содержанию задания [19–21].

Цель работы заключается в разработке заданий в тестовой форме для дисциплины «Физическая химия», при изучении которой закладывается фундамент теоретических и прикладных знаний по специальности 1-48 01 03.

Результаты и их обсуждение. Для успешной разработки заданий в тестовой форме необходимо вначале разобраться с основными понятиями тестологии, правилами разработки и составления теста и заданий в тестовой форме.

Согласно В.П. Беспалько [22, с. 6], структура любой педагогической системы представляется в настоящее время следующей взаимосвязанной совокупностью инвариантных элементов: учащиеся, цели воспитания (общие и частные), содержание воспитания, процессы воспитания (собственно воспитания и обучения), преподаватели (или ТСО — технические средства обучения), организационные формы воспитательной работы. Педагогическую систему автор представляет схемой:

Обучаемый объект → Дидактическая задача {включает учащихся, цели воспитания (общие и частные), содержание воспитания} → Технология обучения {включает процессы воспитания (собственно воспитания и обучения), преподавателей (или ТСО – технические средства обучения), организационные формы воспитательной работы} → Выпускник.

В данной работе предлагается более развернутый вариант схемы педагогической системы (рис.), раскрывающий взаимосвязь процессов обучения и педагогического измерения.

Из схемы видно, что функцией, характеризующей переход из начального в конечное состояние, выступает педагогическое измерение, целью которого является получение численных эквивалентов проявления интересующего признака, а основным предметом – разработка качественных тестов для измерения, средством измерения – тест, основой теста – тестовое задание.



Рисунок. – Схема педагогической системы

По мнению В.С. Ким, педагогическое измерение – это процесс установления соответствия между оцениваемыми характеристиками обучаемых и точками эмпирической шкалы, в которой отношения между различными оценками характеристик выражены свойствами числового ряда [23, с. 8].

Основная цель измерения в педагогике – это получение численных эквивалентов проявления интересующего признака. При этом свойство фиксируется в виде содержания понятия, например, знание учебной дисциплины. Объектом измерения являются конкретные носители интересующих свойств – студенты и другие испытуемые. В качестве характеристик, которые оцениваются, выступают знания, умения или навыки ученика, а единицы измерения – баллы (оценки) по контрольным заданиям или частям заданий по проверяемому содержанию предмета. Предметом педагогических измерений обычно бывает подготовленность испытуемых, которая представляет собой единство знаний, умений, навыков, представлений. К подготовленности можно отнести и понятие «компетентность».

Как отмечает М.Б. Чельшкова [24, с. 11], разработка понятия «измерение», проблемы измерений предполагают решение трех взаимосвязанных задачи: для чего, что и чем измерять. Первое решение непосредственно связано с постановкой целей контроля. При этом, цель должна быть «поставлена диагностично, т.е. настолько точно и определенно, чтобы можно было однозначно сделать заключение о степени ее реализации и построить вполне определенный дидактический процесс, гарантирующий ее достижение за заданное время» [22, с. 30]. «Если цель, – пишет М.Б. Чельшкова [24, с. 11], – оценка достижений учащихся, то главное внимание уделяется проверке и выявлению объема освоенных знаний или умений. Установленный объем обычно трактуется как уровень подготовки по предмету».

Решение второй задачи определяют проблемы, обусловленные спецификой измерений в педагогике. В этом случае вначале проводится теоретический анализ проблемы (определение предмета измерения, введение в систему взаимосвязанных понятий, ассоциируемых с предметом и т.д.). Предметом измерения, как правило, является уровень подготовки (совокупность знаний, умений, навыков и представлений, освоенных учеником) и качество подготовки (его определить гораздо сложнее, а среди точек зрения теоретиков и практиков пока нет, не только единства, но и сходства).

К педагогике ближе понятие «качество педагогических измерений», которое можно определить как меру соответствия получаемых результатов заранее сформулированным целям. При оценивании качества мы будем понимать качество подготовки как совокупность существенных характеристик знаний, умений и навыков, способствующих дифференциации учащихся с одинаковым уровнем подготовки. Прочность, осознанность, обобщенность знаний – это характеристики, на которые стоит обратить особое внимание при оценке качества подготовки, поскольку они представляют особую ценность, как для развития личности учащегося, так и для пополнения интеллектуального потенциала вузов за счет абитуриентов с высоким качеством знаний. Однако, наряду с привлекательностью, они обладают существенным недостатком – не поддаются никаким объективным методам измерения. Измерение качества подготовки, по мнению В.С. Аванесова [25, с. 15], не должно быть самоцелью, а призвано лишь дать руководителям учебного процесса информацию для принятия решений о корректировке этого процесса в таком направлении, которое позволило бы достичь целевых состояний обучаемых.

В настоящее время при решении задачи «чем измерять и с помощью каких методов» возникают трудности, поскольку имеются лишь единичные работы, в которых выдвигается на обсуждение этот важный вопрос.

Среди существующих современных точных и объективных инструментов для измерения результатов обучения наибольшее распространение получил метод тестирования, а в качестве измерительного инструмента – педагогический тест. Среди их преимуществ отмечается:

- 1) высокая научная обоснованность самого теста, позволяющая получать объективированные оценки уровня подготовленности испытуемых;
- 2) технологичность тестовых методов;
- 3) точность измерений;
- 4) наличие одинаковых для всех пользователей правил проведения педагогического контроля и адекватной интерпретации тестовых результатов;
- 5) сочетаемость тестовой технологии с другими современными образовательными технологиями.

Смыслы слова «тест» и научного понятия «тест» сильно различаются, поэтому подходы теоретиков и практиков при рассмотрении данного понятия не совпадают. В публикациях приводится много определений понятия «тест», заметно отличающихся друг от друга [22, с. 58; 23, с. 8; 24, с. 5; 26; 27; 28, с. 6].

Согласно В.С. Аванесову, тест – это система заданий специфической формы, позволяющая качественно оценить структуру, эффективно измерить уровень знаний, умений и навыков учащихся [29].

Нельзя не согласиться с его мнением [25, с. 11], что тест нужно рассматривать и как метод педагогического измерения, и как результат применения теста. «Оба эти смысла, – пишет В.С. Аванесов

[30, с. 177], – характеризуют тест с разных сторон... Одно понимание дополняет другое. Тест как метод не мыслится без результатов, подтверждающих его качество».

Система заданий в профессиональном педагогическом тесте составляется таким образом, чтобы «...максимально сократить ошибочность оценивания истинного уровня подготовленности каждого испытуемого, объективно дать достоверные сведения в соответствии с едиными для всех испытуемых требованиями, а также исключить влияние субъективного фактора» [28, с. 22].

Таким образом, тестирование, являясь одной из наиболее технологичных форм проведения контроля знаний, позволяет определить объем, время и уровень усвоения поданной информации, умение использовать и перерабатывать полученную информацию.

Содержание теста определяется как оптимальное отображение содержания образования в системе тестовых заданий. В этом случае появляется возможность организовать учебный процесс таким образом, чтобы тестовые материалы использовались не только для контроля, но и для обучения.

Содержание теста при этом считается оптимальным, т.к. опирается на педагогические принципы [25, с. 19]: разработки содержания теста; определение значимости проверяемых знаний; взаимосвязи содержания и формы; репрезентативности содержания учебной дисциплины в содержании теста; соответствия содержания теста уровню современного состояния науки; комплексности и сбалансированности содержания теста; системности содержания; вариативности содержания.

В педагогике для контроля знаний по одной учебной дисциплине или по одному разделу, как правило, создаются гомогенные тесты. В гомогенном педагогическом тесте не допускается использование заданий, выявляющих другие свойства, поскольку их наличие нарушает требование дисциплинарной чистоты педагогического теста. Ведь каждый тест измеряет что-то заранее определенное.

Например, тест по физической химии измеряет знания, умения, навыки и представления испытуемых в данной науке. Одна из трудностей такого измерения заключается в том, что знание физико-химического сопряжено с математическим знанием и частично с физическим. Поэтому в тесте по физической химии необходимо установить уровень математических знаний, используемых при решении заданий. Превышение принятого уровня приведет к смещению результатов; по мере превышения последние все больше начинают зависеть не столько от знания физической химии, сколько от знания другой науки, математики. Еще один важный момент, на который стоит обратить внимание – стремление некоторых авторов включать в тесты не столько проверку знаний, сколько умение решать расчетные задачи, при этом вовлекается интеллектуальный компонент в измерение подготовленности по данной дисциплине.

Тестирование строится на основе использования заданий.

Как уже упоминалось выше, задание в тестовой форме – одно из основных понятий педагогической теории измерений. В.С. Аванесов определяет задание в тестовой форме как педагогическое средство, отвечающее требованиям [30, с. 12]: цели, краткости, технологичности, логической форме высказывания, определенности места для ответов, одинаковости правил оценки ответов, правильности расположения элементов задания, одинаковости инструкции для всех испытуемых, адекватности инструкции форме и содержанию задания.

Тестовое задание – это составная единица теста, отвечающая требованиям к заданиям в тестовой форме и, кроме того, статистическим требованиям: известной трудности; дифференцирующей способности (достаточной вариации тестовых баллов); положительной корреляции баллов задания с баллами по всему тесту, а также другим математико-статистическим требованиям [30, с. 157].

Только проверенные на практике (апробированные), имеющие рассчитанные показатели качества и трудность задания в тестовой форме могут именоваться тестовыми заданиями. До этого момента мы можем говорить только о системе заданий в тестовой форме и осторожно относиться к результатам, полученным данным способом [31, с. 77].

Таким образом, наборы заданий в тестовой форме (не прошедших необходимую эмпирическую и статистическую проверку) допустимо использовать при реализации обучающей функции контроля знаний. Для промежуточного контроля необходимо использовать как минимум системы из тестовых заданий (прошедших необходимую эмпирическую и статистическую проверку). Для итогового контроля (допуск к экзамену, зачету или итоговое оценивание) необходимо использовать тесты.

Основные требования к разработке различных форм заданий описаны в работах [23, с. 35; 24, с. 101; 28, с. 86; 29, с. 38; 30, с. 18; 32; 33, с. 90; 34].

Существуют четыре основные формы тестовых заданий [29, с. 37; 30, с. 18–118]:

1) задание с выбором ответа (задание закрытой формы, в англо-американской литературе – задания с множественным выбором) – форма тестового задания, при которой испытуемый должен выбрать правильный ответ из нескольких предлагаемых вариантов;

2) задание открытой формы – форма тестового задания, при которой испытуемый должен предоставить правильный ответ, например, дополнить основной текст таким элементом, чтобы получилось истинное высказывание;

3) задание на установление соответствия – форма задания, в котором испытуемому предлагается установить соответствие между элементами двух списков (двух множеств);

4) Задание на установление правильной последовательности – форма задания, в котором испытуемому требуется установить правильную последовательность элементов, действий, операций и т.д.

В тестовой практике задания с выбором одного или нескольких правильных ответов распространены довольно широко. Несмотря на их кажущуюся легкость, они не просты. Созданию качественных заданий в тестовой форме способствует следование принципам их разработки. Для решения проблемы угадывания правильных ответов при компьютерном тестировании Д.В. Щербаков [35] приводит математическое обоснование целесообразности использования закрытых тестовых заданий с несколькими вариантами ответов. Отмечается необходимость соотносить основные формы тестовых заданий еще и со степенью трудности выполнения задания. Так, базовый уровень сложности – репродуктивное узнавание – это закрытые тестовые задания с одним вариантом правильного ответа. Более высокий уровень – умение решать стандартные задачи – это закрытые тестовые задания с множественным вариантом ответа, задания на соответствие и на установление последовательности. Самый высокий уровень знаний – творческий – можно проверить с помощью тестовых заданий открытой формы.

В.С. Аванесов [30, с. 177] выделяет две группы принципов формулирования заданий: одна используется при подборе ответов к заданиям, другая – при разработке содержания заданий.

Физическая химия является наукой, которая объясняет строение и химические превращения веществ, опираясь на законы физики. Знания по данной дисциплине создают фундамент для изучения специальных курсов [36]. Цель изучения ее – формирование у студентов системного химического мышления, позволяющего учитывать совокупность факторов при выборе или разработке оптимального, научно-обоснованного способа решения конкретной производственной или научно-технической проблемы.

Физическая химия – дисциплина вузовского компонента. На основании образовательного стандарта Республики Беларусь для специальности 1-48 01 03 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» ОСВО 1-48 01 03–2013 [36] при изучении модуля «Химическое равновесие» дисциплины «Физическая химия» студенты должны:

знать: термодинамические принципы описания химического равновесия и закономерности влияния различных факторов на состояние химического равновесия;

уметь: определять термодинамическую вероятность самопроизвольного протекания химической реакции и оценивать возможность ее практической реализации с учетом кинетических факторов и применять термодинамический принцип смещения равновесия для выбора оптимальных условий проведения химической реакции или фазового превращения вещества;

владеть: методиками количественного термодинамического описания химических равновесий.

Содержание материала по модулю «Химическое равновесие» определяется образовательным стандартом для данной специальности [36].

Составление заданий в тестовой форме для дисциплины «Физическая химия» рассмотрим на примере модуля «Химическое равновесие»

Эффективность набора заданий в тестовой форме для рубежного контроля зависит от соотношения заданий четырех основных форм, а также от их трудности. В таблице приведены уровни познавательных процессов (по Блуму), которые использовались при составлении заданий.

Таблица. – Уровни познавательных процессов (когнитивных уровней) по Блуму и примеры их использования для педагогических измерений

Познавательный уровень	Познавательный процесс (интеллектуальное умение)	Ключевые слова (глаголы, вопросы) для использования в основе тестовых заданий
Знание	Узнавание фактов, терминов, условий, понятий, определений, принципов	Определите, перечислите, идентифицируйте, назовите. кто? когда? где? какой (что)?
Понимание	Объяснение, интерпретация знакомого учебного материала, логическое построение модели процесса	Объясните, выведите, преобразуйте, вычислите
Применение	Использование понятий, законов или принципов, чтобы решить проблему (задачу) в знакомых и конкретных ситуациях	Примените, решите, покажите, используйте, вычислите
Анализ	Деструктурирование системы на ее составные части для выявления отношений, организация связи между частями	Дифференцируйте, сравните, отличите, свяжите с, почему?

Набор заданий в тестовой форме по модулю «Химическое равновесие» содержит 50% заданий закрытого типа с выбором одного правильного ответа, 25% – заданий закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов, 15% – заданий открытого типа, по 5% – задания на установление соответствия и последовательности.

Подбор ответов к заданиям можно осуществлять на основе следующих принципов [30, с. 18]: противоречивости, противоположности, однородности, кумуляции, сочетания, градуирования, удвоенного противопоставления. При этом должно соблюдаться методологическое правило – правильный ответ должен быть обязательно.

Например, задания в тестовой форме закрытого типа с выбором одного правильного ответа, с использованием принципа:

– сочетания:

1. Одно слово (понятие) сочетается с другим:

Из перечисленных факторов: давление, перемешивание, температура, присутствие инертного газа, природа реагирующих веществ, парциальные давления реагирующих веществ, укажите те, которые влияют на константу равновесия K_p для реакции с участием только газообразных веществ:

- температура, давление;*
- температура, присутствие инертного газа;*
- температура, парциальные давления реагирующих веществ;*
- температура, природа реагирующих веществ;*
- температура, перемешивание.*

2. Ответы сочетаются по правилу цепочки:

Закон действующих масс для обратимых процессов был предложен:

- Вант-Гоффом и Бертолле;*
- Бертолле и Гильдбергом;*
- Гильдбергом и Вааге;*
- Вааге и Вант-Гоффом;*
- Гильдбергом и Вант-Гоффом.*

При разработке содержания заданий используются принципы:

– фасетности: фасет – это форма записи нескольких вариантов одного и того же задания, т.е. позволяет сразу создать несколько вариантов одного и того же задания. Например,

Уравнение $\begin{bmatrix} \text{изохоры} \\ \text{изобары} \\ \text{изотермы} \end{bmatrix}$ химической реакции:

$$a) \quad \Delta H_{p,T} = -RT \ln K_p + RT \ln \frac{(p_C^o)^c \cdot (p_D^o)^d}{(p_A^o)^a \cdot (p_B^o)^b};$$

$$b) \quad \Delta G_{p,T} = RT \ln K_p - RT \ln \frac{(p_C^o)^c \cdot (p_D^o)^d}{(p_A^o)^a \cdot (p_B^o)^b};$$

$$c) \quad \ln \frac{K_{p_2}}{K_{p_1}} = \frac{\Delta H^o}{R} \cdot \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right);$$

$$d) \quad \Delta G_{p,T} = -RT \ln K_p + RT \ln \frac{(p_C^o)^c \cdot (p_D^o)^d}{(p_A^o)^a \cdot (p_B^o)^b};$$

$$e) \quad \ln \frac{K_{C_2}}{K_{C_1}} = \frac{\Delta U^o}{R} \cdot \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right);$$

– импликации, например:

Если α степень диссоциации фосгена, а P – общее давление, то выражение для K_p изотермической реакции $\text{COCl}_{2(z)} \leftrightarrow \text{CO}_{(z)} + \text{Cl}_{2(z)}$ будет иметь вид:

$$a) \quad K_p = \frac{P^2 \cdot \alpha^2}{1 - \alpha};$$

- b) $K_p = \frac{P \cdot \alpha^2}{1 - \alpha}$;
- c) $K_p = \frac{P^2 \cdot \alpha^2}{(1 - \alpha)^2}$;
- d) $K_p = \frac{P \cdot \alpha^2}{(1 - \alpha)^2}$;
- e) $K_p = \frac{P \cdot \alpha^2}{1 - \alpha^2}$.

Для предотвращения угадывания при выполнении заданий закрытого типа с одним правильным ответом наряду с правильным используются не просто неправильные ответы, а дистракторы – неверные варианты ответов на вопрос, внешне близкие к правильному решению. Например:

Температурная зависимость константы равновесия некоторой реакции описывается уравнением $\lg K = -\frac{9490,7}{T} - 0,02 \cdot \lg T + 1,43$. Уравнение температурной зависимости теплового эффекта этой реакции можно записать:

- a) $\Delta H = -18,17 \cdot 10^4 - 0,166T$;
- b) $\Delta H = 7,89 \cdot 10^4 \cdot T - 0,166T$;
- c) $\Delta H = 18,17 \cdot 10^4 - 0,166T$;
- d) $\Delta H = 7,89 \cdot 10^4 \cdot T - 0,383T$;
- e) $\Delta H = 18,17 \cdot 10^4 - 0,383T$.

Задания в тестовой форме закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов по содержанию труднее, чем задания с выбором одного правильного ответа. Эти задания должны сопровождаться инструкциями «Выберите все правильные ответы». Например,

- В изобарно-изотермическом процессе состояние химического равновесия наступает, если:
- a) скорости прямой и обратных реакций сравниваются;
- b) скорость прямой выше скорости обратной реакции;
- c) скорость прямой ниже скорости обратной реакции;
- d) концентрации реагирующих веществ и продуктов реакции становятся определенными и постоянными во времени;
- e) концентрации реагирующих веществ меньше концентрации продуктов реакции.
- Принцип подвижного равновесия сформулирован:
- a) Ле Шателье;
- b) Вант-Гоффом;
- c) Гиббсом;
- d) Брауном;
- e) Нернстом.

В заданиях открытого типа готовые варианты ответов не приводятся. Задания формулируются в утвердительной форме. Например,

1. Запишите уравнение для константы равновесия K_p реакции $H_{2(z)} + Br_{2(z)} \leftrightarrow 2HBr_{(z)}$ _____.
2. Из уравнения изобары _____ следует, что если $\Delta H > 0$, то с ростом температуры константа равновесия _____, равновесие смещается в сторону _____.

Задания в тестовой форме на установление соответствия, например:

Установите соответствие между термодинамическим уравнением, характеризующим состояние равновесия и его названием:

- 1) уравнение изобары химической реакции в интегральной форме;
- 2) уравнение изохоры химической реакции в дифференциальной форме;

- 3) уравнение изотермы химической реакции;
 4) уравнение изотермы химической реакции при $\Delta G = 0$.

$$a) \quad \Delta G_{p,T} = -RT \ln K_p + RT \ln \frac{(p_C^o)^c \cdot (p_D^o)^d}{(p_A^o)^a \cdot (p_B^o)^b};$$

$$b) \quad \Delta G_T^o = -RT \ln K_p;$$

$$c) \quad \ln \frac{K_{p_2}}{K_{p_1}} = \frac{\Delta H^o}{R} \cdot \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right);$$

$$d) \quad \frac{d \ln K_x}{dp} = -\frac{\Delta n}{p} = -\frac{\Delta V}{RT};$$

$$e) \quad \ln \frac{K_{C_2}}{K_{C_1}} = \frac{\Delta U^o}{R} \cdot \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right);$$

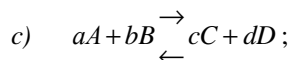
$$f) \quad \frac{d \ln K_c}{dT} = \frac{\Delta U^o}{RT^2}.$$

Задания в тестовой форме на установление последовательности – это задания алгоритмического смысла; они позволяют не только проверить знания, умения и навыки по установлению правильной последовательности действий, но и формировать их в учебном процессе. Например:

Установите последовательность вывода уравнения изотермы химической реакции:

$$a) \quad \Delta G = 0;$$

$$b) \quad \Delta G_{p,T} = -RT \ln K_p + RT \ln \frac{p_C^{oc} \cdot p_D^{od}}{p_A^{oa} \cdot p_B^{ob}};$$



$$d) \quad \mu_i = \mu_i^o + RT \ln p_i^o;$$

$$e) \quad dG_{p,T} = \left(\sum \mu_i dn_i \right)_{p,T} = \mu_C dn_C + \mu_D dn_D - \mu_A dn_A - \mu_B dn_B;$$

$$f) \quad \Delta G^o = -RT \ln \frac{p_C^{oc} \cdot p_D^{od}}{p_A^{oa} \cdot p_B^{ob}} = -RT \ln K_p;$$

$$g) \quad \Delta G_{p,T} = c(\mu_C^o + RT \ln p_C^o) + d(\mu_D^o + RT \ln p_D^o) - a(\mu_A^o + RT \ln p_A^o) - b(\mu_B^o + RT \ln p_B^o);$$

$$h) \quad c\mu_C^o + d\mu_D^o - a\mu_A^o - b\mu_B^o = \Delta G^o;$$

$$\Delta G_{p,T} = (c\mu_C^o + d\mu_D^o - a\mu_A^o - b\mu_B^o) + RT \ln \frac{p_C^{oc} \cdot p_D^{od}}{p_A^{oa} \cdot p_B^{ob}}.$$

Заключение. В данной работе проведен ретроспективный анализ современных публикаций, посвященных проблеме диагностики уровня знаний методом педагогического измерения в виде заданий в тестовой форме, что позволило выбрать методическую основу для их составления на примере модуля «Химическое равновесие» для дисциплины «Физическая химия». Теоретические и экспериментальные исследования позволили выявить и установить, что эффективность набора заданий в тестовой форме для рубежного контроля зависит от соотношения заданий четырех основных форм, а также от их трудности. В основу их составления были положены уровни познавательных процессов (когнитивных уровней) по Блуму. В процессе применения научно-обоснованно-разработанных и спроектированных заданий в тестовой форме по дисциплине «Физическая химия» было установлено, что трудности у студентов возникли при выполнении следующих заданий:

- на установление последовательности вывода уравнений, при выполнении которых требуется соблюдение четкой логической последовательности;
- заданий закрытого типа с одним правильным ответом при наличии дистракторов, что связано, скорее всего, с поверхностным усвоением материала.

Таким образом, можно утверждать, что тестирование выступает не только в роли одного из эффективных видов контроля. Задания в тестовой форме выполняют также обучающую функцию. Поэтому

нам представляется, что в процессе обучения и их можно считать «маркерами» пробелов в уже изученном материале.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жук, О.Л. Направления модернизации высшего образования и требования к педагогическим компетенциям преподавателей в контексте Болонского процесса / О.Л. Жук // Вып. шк. – 2015. – № 5. – С. 18–22.
2. Родионова, Н.И. Использование тестов на уроках химии как средства диагностики достижений учащихся гимназии / Н.И. Родионова // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 9 (ч. 2). – С. 133–136.
3. Карпенко, Д.С. Автоматизированная система мониторинга эффективности усвоения знаний и качества тестовых заданий / Д.С. Карпенко, О.М. Карпенко, Е.Г. Шлихунова // Инновации в образовании. – 2001. – № 2. – С. 69–85.
4. Денисова, И.А. Тест как базовая единица уровневого мониторинга сформированности профессионально значимых компетенций [Электронный ресурс] / И.А. Денисова // Инновации в общем и профессиональном образовании. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/test-kak-bazovaya-edinitsa-urovneвого-monitoringa-sformirovannosti-professionalno-znachimyh-kompetentsiy>. – Дата доступа: 12.12.2017.
5. Рябинова, Е.Н. Мониторинг успеваемости студентов с помощью педагогических тестов / Е.Н. Рябинова, И.Н. Буланова // Вектор науки ТГУ. Сер. Педагогика, психология. – 2016. – № 4 (27). – С. 16–20.
6. Паркина, М.П. Система контролирующего компьютерного тестирования / М.П. Паркина, Ю.И. Капустин, Д.В. Щербаков // Успехи в химии и химической технологии. – Т. XXIV. – 2010. – № 8(113). – С. 95–100.
7. Майер, Л.В. Интерактивные формы обучения химии в университете / Л.В. Майер, С.В. Манахова // Вестн. Север. (Аркт.) федер. ун-та. Сер. Гуманитарные и социальные науки. – 2015. – № 4. – С. 150–154.
8. Коваленко, Н.А. Дистанционное тестирование студентов заочного факультета по аналитической химии / Н.А. Коваленко, Г.Н. Супиченко, А.К. Болвако // Тр. БГТУ. – 2015. – № 8. – С. 115–117.
9. Куликова, Е.В. Дистанционное обучение как технологическое решение электронной информационно-образовательной среды вуза / Е.В. Куликова, Е.Г. Сорока // Вестн. Сибир. ин-та бизнеса и информ. технологий. – 2017. – № 1. – С. 108–113.
10. Сперанская, Н.И. К вопросу об оценивании знаний студентов в ВУЗе: отметка, оценка, рейтинг, мониторинг / Н.И. Сперанская, О.Е. Яцевич // Вестн. Оренбург. госуниверситета. – 2016. – № 5. – С. 15–19.
11. Мовчан, Н.И. Разработка и внедрение тестовых материалов в практику преподавания дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» / Н.И. Мовчан, Р.Ф. Бакеева, В.Ф. Сопин // Вестн. Казан. технол. ун-та. – 2008. – № 6. – С. 321–337.
12. Мовчан, Н.И. Стандартизация образовательного процесса посредством внедрения тестовых технологий / Н.И. Мовчан, Р.Ф. Бакеева, В.Ф. Сопин // Вестн. Казан. технол. ун-та. – 2004. – № 2. – С. 296–302.
13. Мовчан, Н.И. Педагогический тест как стандартизованный инструмент обеспечения результативной работы СМК вуза / Н.И. Мовчан, Е.В. Максимкин, В.Ф. Сопин // Вестн. Казан. технол. ун-та. – 2010. – № 7. – С. 237–245.
14. Банк компьютерных контролирующих тестов по общей химии / Ю.М. Артемкина [и др.] // Успехи в химии и химической технологии. – Т. XXVIII. – 2014. – № 9. – С. 92–94.
15. Гаврилова, Н.Н. Разработка контролирующих тестов для контроля знаний студентов по коллоидной химии при защите лабораторных работ / Успехи в химии и химической технологии. – Т. XXVI. – 2012. – № 10. – С. 18–23.
16. Бондарева, Г.М. Использование тестирования как формы контроля знаний студентов по физической химии / Успехи в химии и химической технологии. – Т. XXVI. – 2012. – № 10. – С. 43–47.
17. Жукова, Н.В. Использование бально-рейтинговой системы оценки качества образования при обучении физической химии / Н.В. Жукова, О.А. Ляпина // Здоровье и образование в XXI веке. – 2016. – Т. 18, № 6. – С. 127–130.
18. Аванесов, В.С. Применение заданий в тестовой форме и квантованных учебных текстов в новых образовательных технологиях / В.С. Аванесов // Педагогические измерения. – 2012. – № 2. – С. 75–91.
19. Аванесов, В.С. Теория квантования учебных текстов / В.С. Аванесов // Образовательные технологии. – 2014. – № 2. – С. 14–26.
20. Аванесов, В.С. Теория и методика педагогических измерений [Электронный ресурс] / В.С. Аванесов. – Режим доступа: <http://testolog.narod.ru/Theory12.html>. – Дата доступа: 12.12.2017.
21. Аванесов, В.С. Проблема объективности педагогических измерений / В.С. Аванесов // Педагогические измерения. – 2008. – № 3. – С. 3–40.
22. Беспалько, В.П. Слагаемые педагогических технологий / В.П. Беспалько. – М. : Педагогика, 1989. – 192 с.
23. Ким, В.С. Разработка тестов по физике : учеб. пособие / В.С. Ким. – Владивосток : Дальневосточ. федер. ун-т, 2015. – 228 с.
24. Чельшкова, М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов : учеб. пособие / М.Б. Чельшкова. – М. : Логос, 2002. – 432 с.
25. Аванесов, В.С. Теория и практика педагогических измерений (материалы публикаций в открытых источниках и Интернет) / В.С. Аванесов // Подготовлено ЦТ и МКО УГТУ-УПИ. – 2005. – С. 11.
26. Майоров, А.Н. Теория и практика создания тестов для системы образования. (Как выбирать, создавать и использовать тесты для целей образования) / А.Н. Майоров. – М. : Интеллект-центр, 2001. – 30 с.
27. Тесты в образовании : информ. бюл. – 1999. – Вып. 1. – С. 6–12.

28. Хрестоматия по теории и практике педагогических измерений : учеб. пособие / Н.С. Михайлова – Томск : Изд-во Том. политехн. ун-та, 2013. – С. 6.
29. Переверзев, В.Ю. Критериально-ориентированные педагогические тесты для итоговой аттестации студентов / В.Ю. Переверзев. – М. : Из-во НМЦ СПО Минобразования РФ, 1998. – 152 с.
30. Аванесов, В.С. Композиция тестовых заданий : учеб. книга для преподавателей вузов, учителей школ, аспирантов и студентов педвузов / В.С. Аванесов. – 2-е изд., испр и доп. – М. : Адепт, 1998. – С. 177.
31. Пак, М.С. Тестирование в управлении качеством химического образования : моногр. / М.С. Пак, М.К. Толетова. – СПб. : Изд-во РГТУ им. А.И. Герцена, 2002. – 113 с.
32. Ковалева, Г.С. Методические рекомендации к разработчикам тестов / Г.С. Ковалева, А.О. Татур, М.Б. Челышкова. – М. : МИОО, 1994. – 16 с.
33. Современные средства оценивания результатов обучения в школе : учеб. пособие / Т.И. Шамова [и др.]. – М. : Пед. общ-во России, 2007. – 192 с.
34. Балыкина, Е.Н. Вопросы построения тестовых заданий / Е.Н. Балыкина, В.Д. Скаковский // Основы педагогических измерений. Вопросы разработки и использования педагогических тестов : учеб.-метод. пособие / В.Д. Скаковский [и др.] ; под общ. ред. В.Д. Скаковского. – Минск : РИВШ, 2009. – Гл. 7. – С. 128–155.
35. Щербаков, Д.В. Характеристики тестовых заданий, используемых для оценки знаний студентов / Д.В. Щербаков, Ю.И. Капустин // Успехи в химии и химической технологии. – 2009. – Т. XXIII. – № 6 (99). – С. 92–97.
36. Образовательный стандарт Республики Беларусь для специальности 1-48 01 03 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» ОСВО 1-48 01 03–2013. – Минск : М-во образования Респ. Беларусь ; ПГУ, 2013. – 37 с.

Поступила 09.07.2018

**METHODICAL ASPECTS OF DEVELOPMENT OF WORKS IN THE FORM OF TESTS
AND IMPLEMENTATION IN THE PRACTICE OF TRAINING DISCIPLINE
«PHYSICAL CHEMISTRY»**

E. MOLOTOK, P. GALUSHKOV

A retrospective review of current publications on the problem of testing and the use of tests in the process of academic work at the university is given. The concepts “test”, “pedagogical measurement” are defined. The main forms of tasks in the test form and the technology of their preparation are considered. It is shown that testing requires serious theoretical and practical training before creating pedagogical tests. On the example of the “Chemical Equilibrium” module for the discipline, physical chemistry of the problem is made up of four basic types in a test form (according to V.S. Avanesov).

Keywords: *test, pedagogical measurement, forms of tasks in a test form, physical chemistry.*